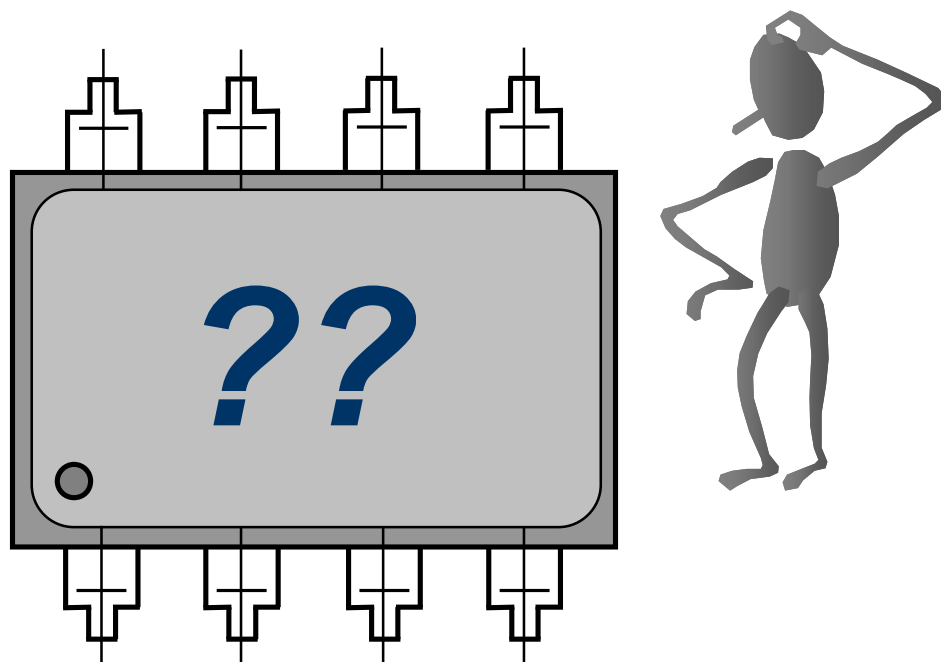


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних занять
із навчальної дисципліни**

«КОМП'ЮТЕРНА ЕЛЕКТРОНІКА»

*(для студентів усіх форм навчання
спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології)*



Харків – ХНУМГ ім. О. М. Бекетова – 2017

Методичні вказівки до практичних занять з навчальної дисципліни «Комп'ютерна електроніка» (для студентів усіх форм навчання спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад. : Ю. П. Колонтаєвський, Д. В. Тугай. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 26 с.

Укладачі: канд. техн. наук Ю. П. Колонтаєвський,
канд. техн. наук Д. В. Тугай

Рецензент О. В. Грицунов, доктор фізико-математичних наук наук,
професор Харківського національного університету радіоелектроніки (ХНУРЕ)

*Рекомендовано кафедрою альтернативної електроенергетики
та електротехніки, протокол № 1 від 29.09.2017*

ЗМІСТ

ВСТУП	4
Практичне заняття № 1	
ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ПІДСИЛЮВАЧІВ НАПРУГИ	
ЗМІННОГО СТРУМУ	5
<i>Контрольні запитання до практичного заняття № 1</i>	5
Практичне заняття № 2	
ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ПІДСИЛЮВАЧІВ	
НАПРУГИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ	6
<i>Контрольні запитання до практичного заняття № 2</i>	6
Практичне заняття № 3	
ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ	7
<i>Контрольні запитання до практичного заняття №3</i>	7
Практичне заняття № 4	
ЛОГІЧНІ ФУНКЦІЇ І ЕЛЕМЕНТИ	8
<i>Контрольні запитання до практичного заняття № 4</i>	8
Практичне заняття № 5	
СИНТЕЗ ЛОГІЧНИХ СХЕМ	9
<i>Контрольні запитання до практичного заняття № 5</i>	9
Практичне заняття № 6	
ЦИФРОВІ МІКРОЕЛЕКТРОННІ ПРИСТРОЇ	10
<i>Контрольні запитання до практичного заняття № 6</i>	10
Практичне заняття № 7	
ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ІМПУЛЬСНИХ ПРИСТРОЇВ	11
<i>Контрольні запитання до практичного заняття № 7</i>	11
Практичне заняття № 8	
ЛІЧИЛЬНІ ПРИСТРОЇ	12
<i>Контрольні запитання до практичного заняття № 8</i>	12
Практичне заняття № 9	
ЦИФРО-АНАЛОГОВІ ТА АНАЛОГО-ЦИФРОВІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ	13
<i>Контрольні запитання до практичного заняття № 9</i>	13
ЗАДАЧІ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ	14
ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ	25
НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	25
НАОЧНІ ПОСІБНИКИ	25

ВСТУП

Ці методичні вказівки складено на основі робочої програми з дисципліни «Комп'ютерна електроніка». Вони призначені для студентів усіх форм навчання спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології і напряму підготовки 6.050201 – Системна інженерія.

Метою проведення практичних занять з комп'ютерної електроніки є освоєння студентами принципів побудови та дії:

- 1) елементів і вузлів напівпровідникових схем;
- 2) випрямлячів;
- 3) підсилювачів напруги змінного струму;
- 4) підсилювачів напруги постійного струму;
- 5) імпульсних пристроїв;
- 6) цифрових логічних пристроїв.

Для забезпечення створення цілісного уявлення про розвиток електрики як науки у ході занять проводиться ознайомлення з основними етапами розвитку і вкладом видатних вчених, науковців і дослідників. Надається інформація з історії розвитку електроніки, демонструються зразки електронних приладів, ІМС (з застосуванням мікроскопу), типових електронних пристроїв та їх вузлів.

При підготовці до проведення практичних занять студент повинен ознайомитись з теоретичними відомостями у відповідних розділах підручника (конспекту лекцій) та свого конспекту лекцій.

Для освоєння принципів побудови і роботи електронних пристроїв у ході практичних занять розв'язуються задачі, змістом яких є висвітлення основних принципів будови та функціонування типових електронних пристроїв.

Також при проведенні практичних занять доцільно послідовно з викладом теоретичного матеріалу на лекційних заняттях розглядати приклади виконання розділів розрахунково-графічних робіт.

Розв'язання відповідних задач на практичних заняттях повинно забезпечити системність знань про будову і принципи дії типових електронних пристроїв, методики їх розрахунку, також підтверджуючи знання, отримані при вивченні теоретичного матеріалу і проведенні досліджень при виконанні лабораторних робіт.

Практичне заняття № 1

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ПІДСИЛЮВАЧІВ НАПРУГИ ЗМІННОГО СТРУМУ

Кількість годин 2			
Питання, що розглядаються	Література	Задачі	Примітки
1 Структура і принцип дії підсилюючого каскаду напруги змінного струму	Л1–Л3 пп. 3.1, 3.2		
2 Підсилюючі елементи	Л1–Л3 пп. 2.4, 2.5		Ознайомлення зі зразками транзисторів різних типів
3 Будова і принцип дії типових каскадів підсилення напруги змінного струму	Л1–Л3 пп. 3.9.2, 3.9.3	1–3	Ознайомлення зі зразками транзисторних підсилювачів різного типу
5 Зв'язок між каскадами підсилювача	Л1–Л3 пп. 3.9		
6 Будова і принцип дії кінечних каскадів підсилення	Л1–Л3 пп. 3.9.2, 3.9.3		

Контрольні запитання до практичного заняття № 1

1. Що таке біполярний транзистор? Поясніть його будову та принцип дії. Наведіть умовні позначення.
2. У яких режимах може працювати транзистор?
3. Що таке польовий транзистор?
4. Які є різновиди польових транзисторів?
Поясніть їх будову і принцип дії, наведіть умовні позначення.
5. Поясніть, коли виникає потреба в електронних підсилювачах і у чому полягає принцип підсилення?
6. Що таке підсилюючий каскад?
7. Які Ви знаєте режими роботи підсилюючого каскаду та чим вони забезпечуються?
8. Чому виникає потреба в температурній стабілізації підсилювача і як вона забезпечується?
9. Поясніть, як за розрахунковими даними обирають параметри резисторів та конденсаторів з довідників?

Практичне заняття № 2
ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ПІДСИЛЮВАЧІВ
НАПРУГИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Кількість годин 2			
Питання, що розглядаються	Література	Задачі	Примітки
1 Структура і принцип дії: а) балансного каскаду підсилення напруги постійного струму; б) диференційного каскаду підсилення напруги постійного струму; в) операційного підсилювача (ОП)	Л1–Л3 пп. 4.1 пп. 4.3 пп. 4.4 пп. 4.6.1		Ознайомлення зі зразками транзисторних підсилювачів напруги постійного струму та операційних підсилювачів у інтегральному виконанні
2 Будова і аналіз роботи типових пристроїв на ОП: а) інвертуючий підсилювач; б) неінвертуючий підсилювач; в) інвертуючий суматор; г) інвертуючий інтегратор; д) компаратор.	Л1–Л3 пп. 4.6.2 пп. 4.6.3 пп. 4.6.5 пп. 4.6.7 пп. 4.6.9	4–12 М1 РГР № 3	

Контрольні запитання до практичного заняття № 2

1. Коли виникає необхідність у підсиленні сигналів постійного струму?
2. Поясніть, які проблеми виникають при підсиленні сигналів постійного струму?
Що таке дрейф нуля підсилювача постійного струму?
3. На чому ґрунтується принцип дії балансного підсилювача постійного струму? Наведіть схему такого підсилювача.
4. Що таке диференційний підсилювач постійного струму?
Наведіть його схему і поясніть принцип її дії.
5. Що таке операційний підсилювач, як він побудований і які властивості має?
6. Наведіть схеми і поясніть принцип дії інвертуючого підсилювача на операційному підсилювачі.
7. Наведіть схеми і поясніть принцип дії типових електронних пристроїв на основі операційного підсилювача.

Практичне заняття № 3

ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ

Кількість годин 5			
Питання, що розглядаються	Література	Задачі	Примітки
1 Некеровані випрямлячі	Л1–Л3 пп. 9.1 – 9.8	13–14 М1 РГР № 7	Ознайомлення зі зразками некерованих випрямлячів та аналіз їхньої будови
2 Керовані випрямлячі	Л1–Л3 пп. 9.10, 9.11		Ознайомлення зі зразками керованих випрямлячів та аналіз їхньої будови

Контрольні запитання до практичного заняття № 3

1. Поясніть, що таке випрямляч? Для чого призначені випрямлячі?
2. Наведіть структурну схему випрямляча і поясніть призначення його функціональних вузлів.
3. Які експлуатаційні характеристики і параметри притаманні випрямлячам?
4. Наведіть схему і поясніть принцип дії однофазного двопівперіодного випрямляча з нульовим виводом при роботі на активне навантаження.
5. Наведіть схему і поясніть принцип дії однофазного мостового випрямляча при роботі на активне навантаження.
6. Вкажіть методи регулювання напруги постійного струму, поясніть їх особливості.
7. Поясніть специфіку побудови і роботи імпульсних регуляторів напруги постійного струму, а також їх переваги перед регуляторами безперервної дії.
8. Вкажіть переваги широтно-імпульсного методу регулювання перед іншими імпульсними методами.

Практичне заняття № 4

ЛОГІЧНІ ФУНКЦІЇ І ЕЛЕМЕНТИ

Кількість годин 4			
Питання, що розглядаються	Література	Задачі	Примітки
1 Основні поняття алгебри логіки	Л1–Л3 пп. 6.1		
2 Прості логічні функції та логічні елементи	Л1–Л3 пп. 6.1, 6.2	15–18	Ознайомлення зі зразками логічних елементів на дискретних компонентах і в інтегральному виконанні

Контрольні запитання до практичного заняття № 4

1. Поясніть, на чому базується аналіз роботи цифрових пристроїв?
2. Вкажіть, як оцінюють подію в алгебрі логіки?
3. Поясніть, як можна моделювати події алгебри логіки?
4. Поясніть, що таке логічна (двійкова) змінна, логічна функція?
5. Які найпростіші логічні функції Ви знаєте?
6. Поясніть, що таке логічний елемент?
7. Які види логічних елементів Ви знаєте?
8. Поясніть, чому елементи К-МОН-логіки дешеві у виготовленні?

Практичне заняття № 5

СИНТЕЗ ЛОГІЧНИХ СХЕМ

Кількість годин 4			
Питання, що розглядаються	Література	Задачі	Примітки
1 Реалізація складних логічних функцій	Л1ЛЗ пп. 8.2	19–22 М1 РГР № 4	Видача завдання на виконання РГР «Побудова і аналіз роботи комбінаційних логічних пристроїв»

Контрольні запитання до практичного заняття № 5

1. *Що таке функціонально повна система логічних елементів? Наведіть приклади.*
2. *Поясніть, як, виходячи з правил де Моргана, можна побудувати елемент АБО-НІ на основі елемента І-НІ ?*
3. *Поясніть, як багатовходовий логічний елемент з інверсією на виході можна використати в якості інвертора?*
4. *Поясніть, як можна отримати логічний елемент з кількістю входів, що перевищує кількість входів елемента, обраного за базовий при побудові логічної схеми?*
5. *Як реалізують складні логічні функції?*

Практичне заняття № 6

ЦИФРОВІ МІКРОЕЛЕКТРОННІ ПРИСТРОЇ

Кількість годин 5			
Питання, що розглядаються	Література	Задачі	Примітки
1 Поняття про цифрові мікроелектронні пристрої	Л1–Л3 пп. 8.1		Ознайомлення зі зразками цифрових пристроїв в інтегральному виконанні
2 Дешифратори	Л1–Л3 пп. 8.3		
3 Мультиплексори	Л1–Л3 пп. 8.4	23	

Контрольні запитання до практичного заняття № 6

1. Поясніть, що являють собою цифрові мікроелектронні пристрої? Назвіть найбільш вживані цифрові мікроелектронні пристрої.
2. На які класи поділяють цифрові пристрої?
3. Що таке дешифратори? Для чого вони призначені?
4. Поясніть різницю між двійковим і двійково-десятковим дешифраторами.
5. Що таке мультиплексор? Наведіть його таблицю істинності та логічну функцію, яку він виконує.

Практичне заняття № 7

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ІМПУЛЬСНИХ ПРИСТРОЇВ

Кількість годин 4			
Питання, що розглядаються	Література	Задачі	Примітки
1 Особливості роботи підсилюючих каскадів в імпульсному режимі	Л1–Л3 пп. 3.1, 5.1, 5.2		
2 Принципи побудови і робота мультивібраторів на дискретних елементах і ОП	Л1–Л3 пп. 5.3	24 –28	Ознайомлення зі зразками мультивібраторів і тригерів на дискретних компонентах та в інтегральному виконанні
3 Будова і принцип дії тригерів	Л1–Л3 Р. 7	29 –32	

Контрольні запитання до практичного заняття № 7

1. Поясніть, які пристрої називають імпульсними? Які переваги надає використання імпульсних режимів в електронних пристроях?
2. Що таке імпульс? Які бувають імпульси? Наведіть параметри імпульсів та їх послідовностей.
3. Що таке електронний ключ? Які електронні прилади використовують у якості ключів? Наведіть схеми їх вмикання.
4. Поясніть, які електронні пристрої називають мультивібраторами, в яких режимах вони працюють.
5. Поясніть, що таке тригери і для чого вони можуть бути застосовані?
6. Поясніть різницю між асинхронним і синхронним тригерами.
7. Поясніть, як описують роботу тригерів? Наведіть приклади.
8. Поясніть значення термінів "прямий вхід", "інверсний вхід", "потенціальний вхід", "імпульсний вхід".
9. Наведіть умовні позначення, таблиці переходів та поясніть роботу тригерів.

Практичне заняття № 8

ЛІЧИЛЬНІ ПРИСТРОЇ

Кількість годин 2			
Питання, що розглядаються	Література	Задачі	Примітки
1 Лічильники імпульсів	Л1–Л3 пп. 8.5	М1 РГР № 5	

Контрольні запитання до практичного заняття № 8

1. Поясніть, для чого призначені, які бувають і на чому можуть бути побудовані лічильники імпульсів?
2. Наведіть схему, умовне позначення і поясніть роботу чотирирозрядного підсумовуючого послідовного двійкового лічильника імпульсів, виконаного на комбінованих RST-тригерах.
3. Поясніть, як з підсумовуючого послідовного двійкового лічильника можна отримати двійково-десятковий? Для чого призначені двійково-десяткові лічильники?

Практичне заняття № 9

ЦИФРО-АНАЛОГОВІ ТА АНАЛОГО-ЦИФРОВІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ

Кількість годин 4			
Питання, що розглядаються	Література	Задачі	Примітки
1 Будова і робота цифро-аналогового перетворювача	Л1–Л3 пп. 8.7.1		
2 Аналого-цифрові перетворювачі	Л1–Л3 пп. 8.7.2		

Контрольні запитання до практичного заняття № 9

1. Для чого призначені ЦАП і АЦП?
2. Поясніть, як побудовано ЦАП?
3. Чому ЦАП будують на основі матриці $R-2R$?
4. Поясніть метод перетворення цифрової величини у аналогову ЦАП на основі матриці $R-2R$.
5. Яку роль у складі ЦАП на основі матриці $R-2R$ відіграє операційний підсилювач?

УСЬОГО: 32 години

ЗАДАЧІ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Задача № 1

Визначте значення опору резистора R_1 , що забезпечує роботу підсилюючого каскаду в режимі класу А.

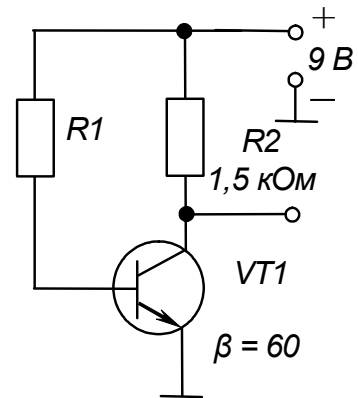


Рисунок до задачі № 1

Задача № 2

Для підсилюючого каскаду з СЕ визначте значення опору R_K , значення напруги джерела живлення та коефіцієнт підсилення β використаного для його побудови транзистора.

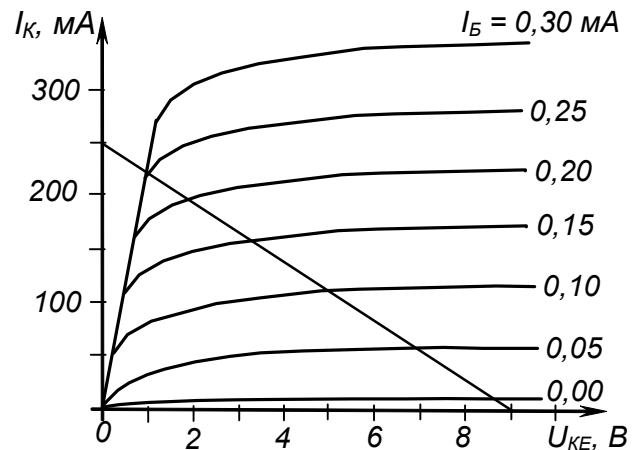


Рисунок до задач № 2 та № 3

Задача № 3

Для підсилюючого каскаду з СЕ визначте значення опору R_K , значення напруги джерела живлення, значення напруги насичення використаного для побудови каскаду транзистора та положення точки режиму спокою, що відповідає класу В.

Задача № 4

Виберіть тип вмикання підсилювача **A1** (інвертуюче чи неінвертуюче) для даних, наведених на рисунку.

Примітка. Точність значень опорів резисторів становить $\pm 5\%$.

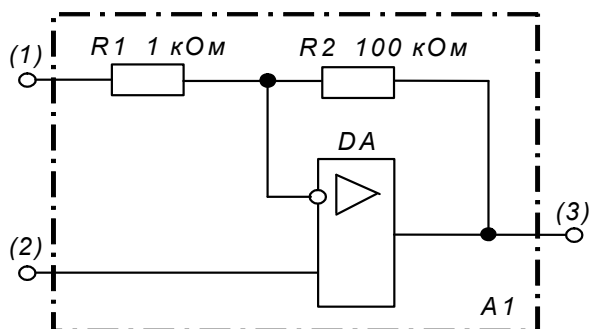
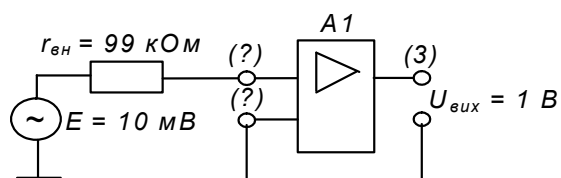


Рисунок до задачі № 4

Задача № 5

Визначте значення і напрямок протікання струму I_{33} .

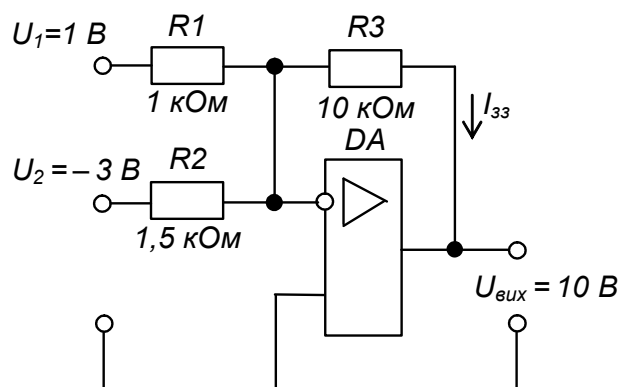


Рисунок до задачі № 5

Задача № 6

Визначте значення опору резистора R_2 та значення і напрямок струму I_{R2} , що протікає через нього.

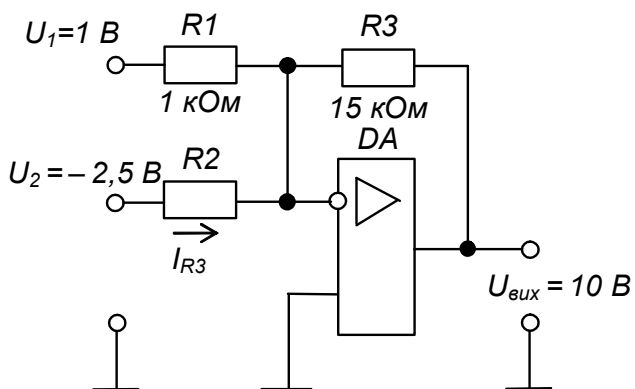


Рисунок до задачі № 6

Задача № 7

Визначте значення опору резистора R_3 та значення і напрямку струму I_{R3} , що протікає через нього.

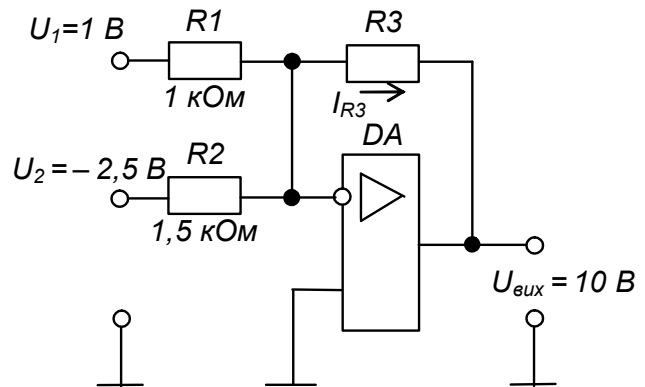


Рисунок до задачі № 7

Задача № 8

Визначте значення опору резистора R_1 та значення і напрямку струму I_{R1} , що протікає через нього.

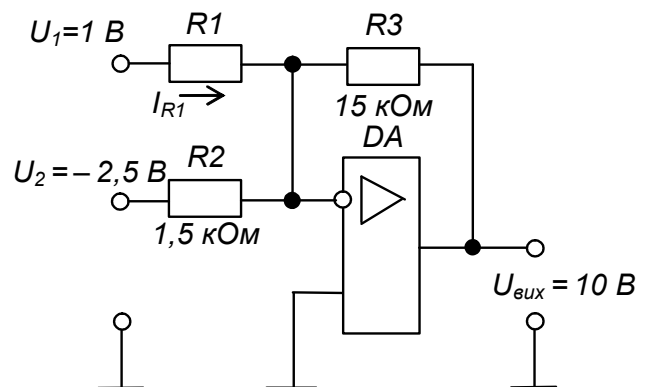


Рисунок до задачі № 8

Задача № 9

Визначте значення опору резистора R_1 , значення струмів $I_{вх}$ та $I_{зз}$ та напрямки їх протікання.

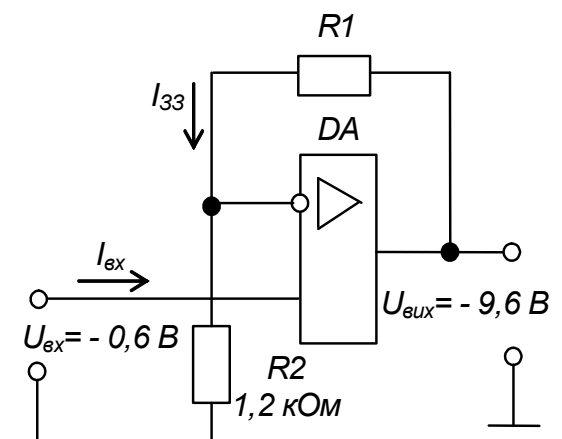


Рисунок до задачі № 9

Задача № 10

Визначте значення опору резистора R_2 , значення струмів I_{ex} та I_{33} та напрямки їх протікання.

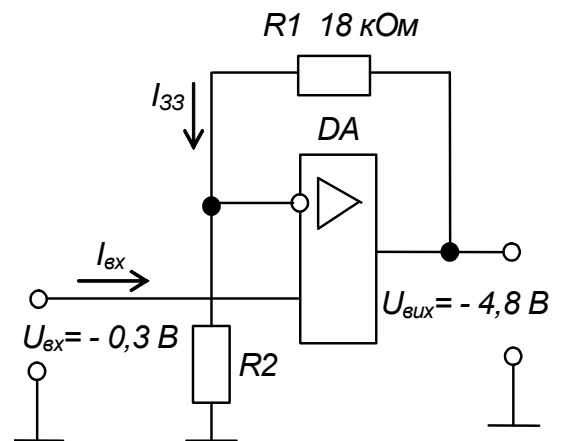


Рисунок до задачі № 10

Задача № 11

Визначте значення вихідної напруги інтегратора через 0,01 с після подачі вхідної напруги.

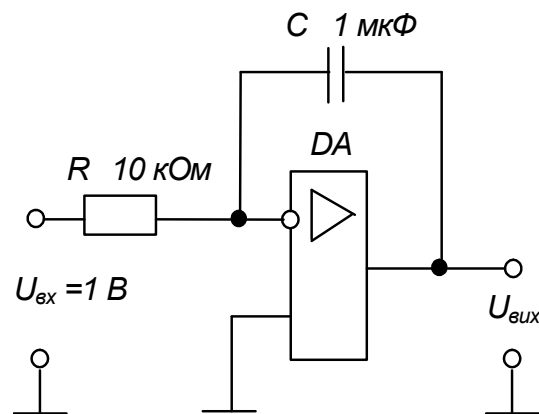


Рисунок до задачі № 11

Задача № 12

Зобразіть на часовій діаграмі форму напруги на виході операційного підсилювача, що працює в режимі компаратора напруг.

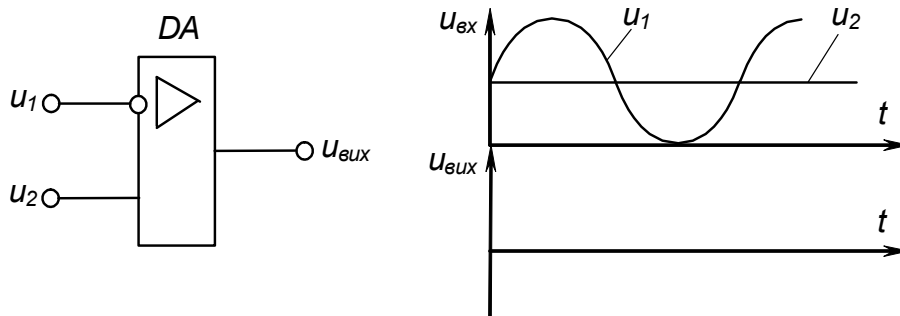


Рисунок до задачі № 12

Задача № 13

Визначте необхідні параметри напівпровідникових діодів для випрямляча і виберіть за допомогою таблиці 1 відповідний тип діода, якщо відомо, що в резисторі опір навантаження $R_H = 25 \text{ Ом}$, випрямлений струм $I_d = 2000 \text{ мА}$. Визначте також значення коефіцієнта пульсації випрямленої напруги. Знайдіть значення коефіцієнта трансформації трансформатора, підімкненого до мережі напругою $U_1 = 220 \text{ В}$ (вважати, що прямий опір діодів $R_{np} = 0$).

Таблиця 1 – Вихідні дані до розрахунку

Параметри діода	Тип діода								
	Д7А	Д202	Д207	Д217	Д226Г	Д242Б	Д302	КД102В	КД202Г
$I_{ПР.СР.МАКС}, \text{ мА}$	300	400	100	100	300	5000	1000	100	1000
$U_{ОБР.МАКС.}, \text{ В}$	50	100	200	800	400	100	200	400	100

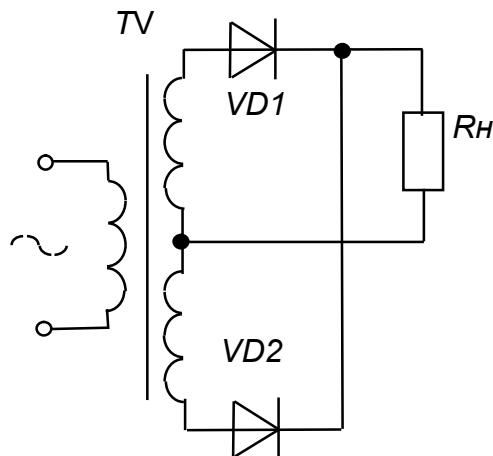


Рисунок до задачі № 13

Задача № 14

Визначте необхідні параметри напівпровідникових діодів для випрямляча і виберіть за допомогою таблиці 2 відповідний тип діода, якщо відомо, що опір навантаження $R_H = 25 \text{ Ом}$, випрямлений струм $I_d = 2000 \text{ мА}$. Визначте також значення коефіцієнта пульсації випрямленої напруги. Знайдіть значення коефіцієнту трансформації трансформатора, підімкненого до мережі напругою $U_1 = 220 \text{ В}$ (вважати, що прямий опір діодів $R_{np} = 0$).

Таблиця 2 – Вихідні дані до розрахунку

Параметри діода	Тип діода								
	Д7А	Д202	Д207	Д217	Д226Г	Д242Б	Д302	КД102В	КД202Г
$I_{ПР.СР.МАКС}, \text{ мА}$	300	400	100	100	300	5000	1000	100	1000
$U_{ОБР.МАКС.}, \text{ В}$	50	100	200	800	400	100	200	400	100

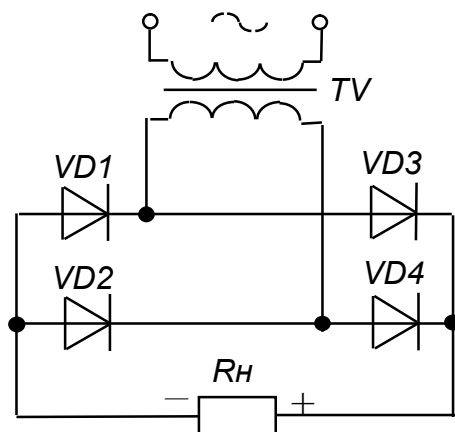


Рисунок до задачі № 14

Задача № 15

Зобразіть на часовій діаграмі форму напруги на виході тривходового елемента І-НІ.

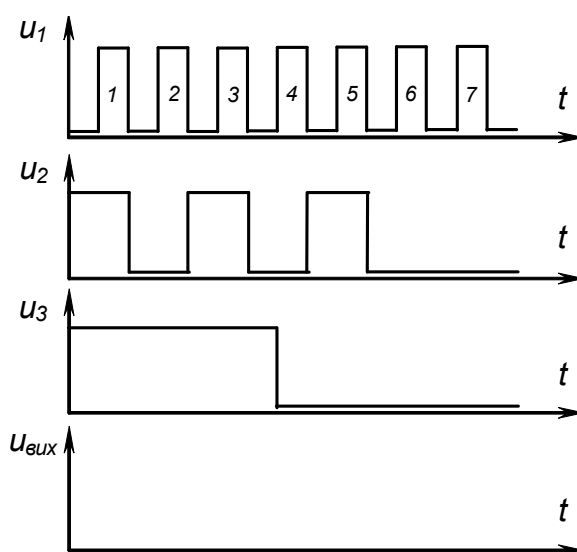
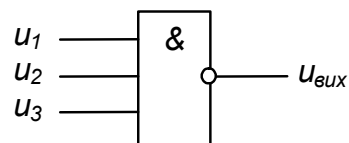
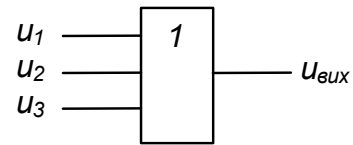


Рисунок до задач № 15 – 18

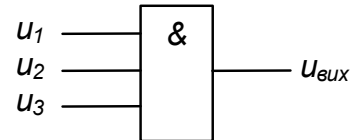
Задача № 16

Зобразіть на часовій діаграмі форму напруги на виході тривходового елемента АБО.



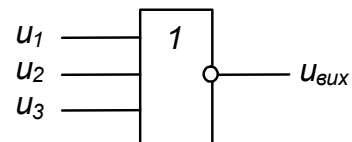
Задача № 17

Зобразіть на часовій діаграмі форму напруги на виході тривходового елемента І.



Задача № 18

Зобразіть на часовій діаграмі форму напруги на виході тривходового елемента АБО-НІ.

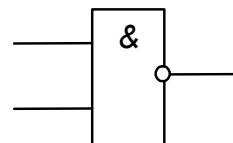


Задача № 19

Реалізуйте логічну функцію

$$y = \overline{\overline{(x_1 \vee x_2)} x_3 x_4}$$

на елементах 2І-НІ.



Задача № 20

Наведіть логічну формулу, що її реалізує даний комбінаційний пристрій.

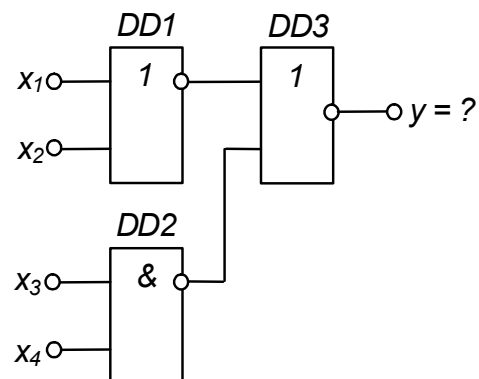


Рисунок до задачі № 20

Задача № 21

Наведіть логічну формулу, що її реалізує даний комбінаційний пристрій.

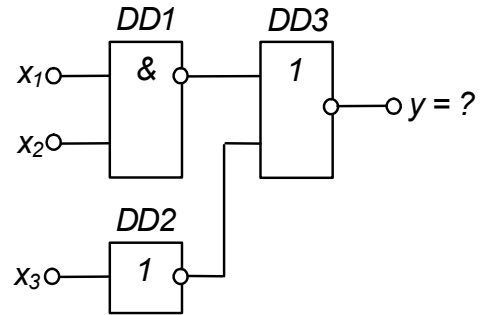


Рисунок до задачі № 21

Задача № 22

Наведіть логічну формулу, що її реалізує даний комбінаційний пристрій.

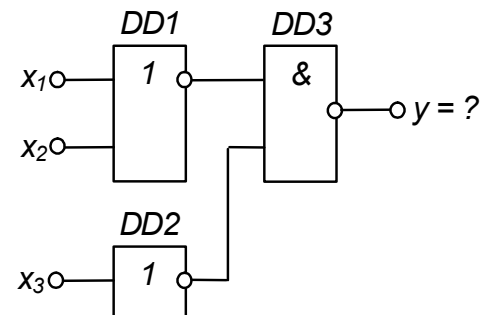


Рисунок до задачі № 22

Задача № 23

Логічна функція, що реалізується мультиплексором

$$F = Axy + B\bar{x}y + C\bar{x}\bar{y} + Dx\bar{y}$$

Наведіть таблицю істинності цього мультиплексора.

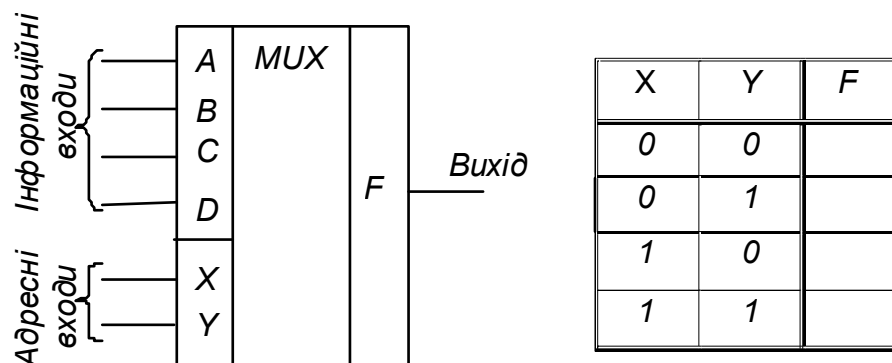


Рисунок до задачі № 23

Скільки входів можна підключити до мультиплексора, що має 3 адресні входи?

Задача № 24

Визначте частоту надходження імпульсів, генерованих мультивібратором, значення коефіцієнта насичення транзисторів та покажіть шлях протікання струму заряду конденсатора C_2 .

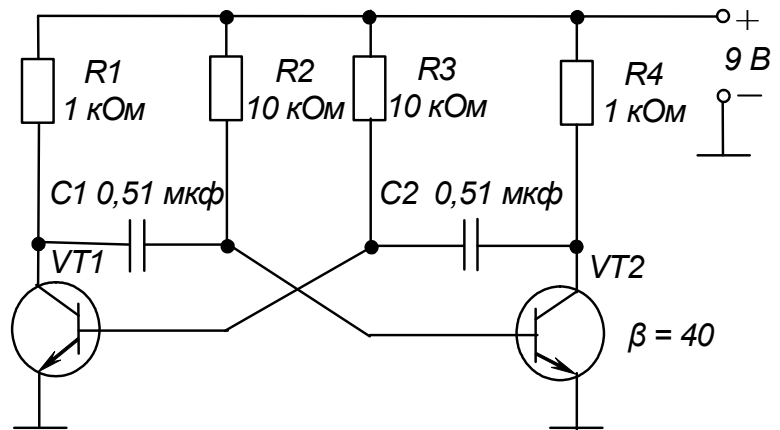


Рисунок до задачі № 24

Задача № 25

Визначте частоту надходження імпульсів, генерованих мультивібратором, побудованим на ОП для даних, наведених на рисунку.

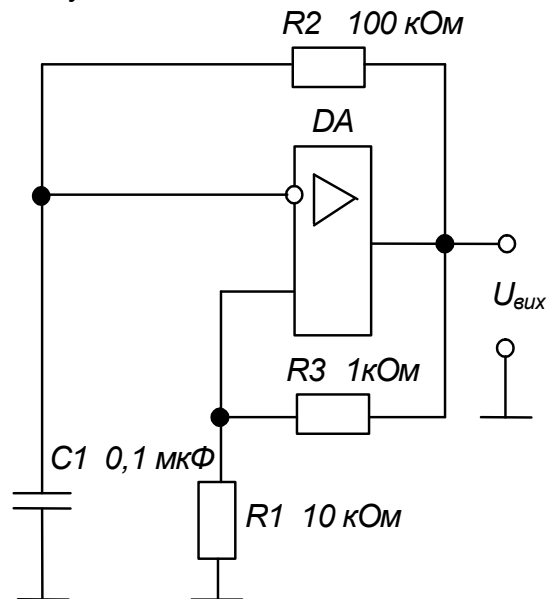


Рисунок до задачі № 25

Задача № 26

Визначте тривалість вихідного імпульсу одновібратора, побудованого на ОП для даних наведених на рисунку.

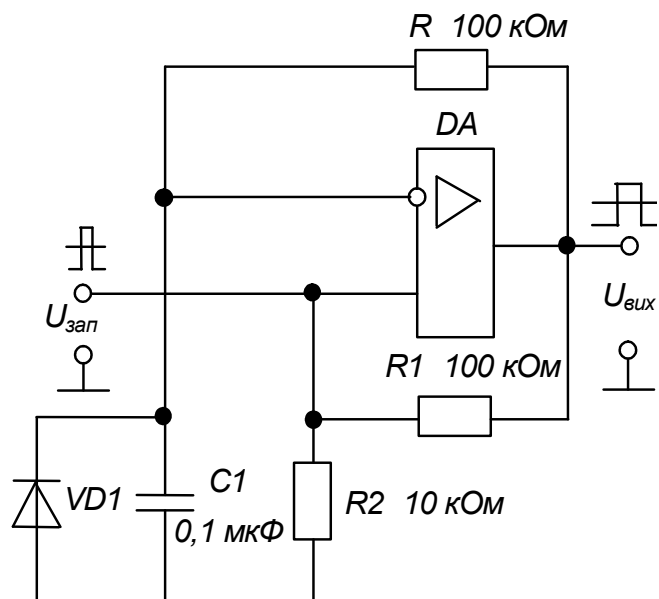


Рисунок до задачі № 26

Задача № 27

Визначте частоту надходження імпульсів, генерованих мультивібратором, побудованим на логічних елементах, якщо:

$$R_1 = 3,3 \text{ кОм};$$

$$R_2 = 120 \text{ кОм};$$

$$C = 0,1 \text{ мкФ}.$$

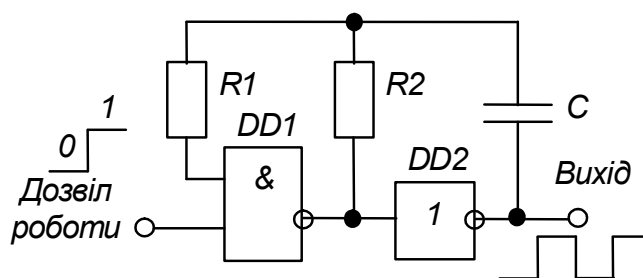


Рисунок до задачі № 27

Задача № 28

Визначте тривалість імпульсів, генерованих мультивібратором, побудованим на DRS – тригері, якщо

$$R = 100 \text{ кОм}; C = 0,1 \text{ мкФ}.$$

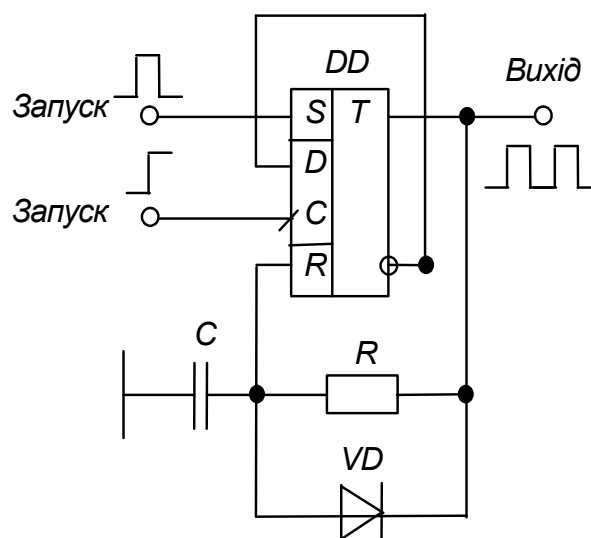
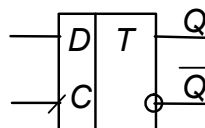


Рисунок до задачі № 28

Задача № 29

Вкажіть, умовне позначення якого тригера наведено на рисунку? Визначте реакцію цього тригера на вхідні сигнали (заповніть стовпець Q_{i+1} таблиці переходів).

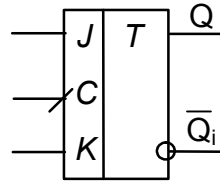


t_i	t_{i+1}
D_i	Q_{i+1}
0	?
1	?

Рисунок до задачі № 29

Задача № 30

Вкажіть, умовне позначення якого тригера наведено на рисунку? Визначте реакцію цього тригера на входні сигнали (заповніть стовпець Q_{t+1} таблиці переходів).

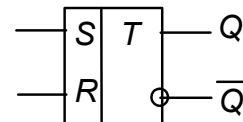


t_i		t_{i+1}
J_i	K_i	Q_{i+1}
1	0	?
0	1	?
0	0	?
1	1	?

Рисунок до задачі № 30

Задача № 31

Вкажіть, умовне позначення якого тригера наведено на рисунку? Визначте реакцію цього тригера на входні сигнали (заповніть стовпець Q_{t+1} таблиці переходів).

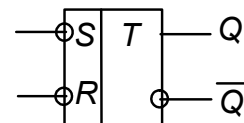


t_i		t_{i+1}
S	R	Q
1	0	?
0	1	?
0	0	?
1	1	?

Рисунок до задачі № 31

Задача № 32

Вкажіть, умовне позначення якого тригера наведено на рисунку? Визначте реакцію цього тригера на входні сигнали (заповніть стовпець Q_{t+1} таблиці переходів).



t_i		t_{i+1}
S	R	Q
1	0	?
0	1	?
0	0	?
1	1	?

Рисунок до задачі № 32

ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ

При проведенні практичних занять використовуються такі технічні засоби:

- 1) зразки типових вузлів електронних пристроїв;
- 2) зразки електронних пристроїв;
- 3) мікроскоп.

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1 Підручники і навчальні посібники

Л1. Сосков А. Г. Промислова електроніка : підручник / А. Г. Сосков, Ю. П. Колонтаєвський ; за ред. д-ра техн. наук, проф. А. Г. Соскова. – Київ : Каравела, 2016. – 536 с.

Л2. Колонтаєвський Ю. П. Електроніка і мікросхемотехніка : підручник для студентів вузів / Ю. П. Колонтаєвський, А. Г. Сосков ; за ред. д-ра техн. наук, проф. А. Г. Соскова. – [2-ге вид.]. – Київ : Каравела, 2009. – 416 с.

Л3. Колонтаєвський Ю. П. Електроніка і мікросхемотехніка : Підручник / Ю. П. Колонтаєвський, А. Г. Сосков ; за ред. д-ра техн. наук, проф. А. Г. Соскова. – Київ: Каравела, 2006 – 384 с.

2 Методичні вказівки

М1. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт із навчальної дисципліни «Комп'ютерна електроніка» (для студентів усіх форм навчання спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології і напряму підготовки 6.050201 – Системна інженерія) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад. Ю. П. Колонтаєвський, Д. В. Тугай. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 40 с.

НАОЧНІ ЗАСОБИ

1. Інформаційний стенд «Короткий нарис історії електрики в особистостях».
2. Інформаційний стенд «3 історії електроніки».
3. Інформаційний стенд «Етапи розвитку електронних приладів».
4. Інформаційний стенд «Електронні напівпровідникові прилади».
5. Інформаційний стенд «Новітні силові електронні прилади».
6. Інформаційний стенд «Умовні графічні позначення в схемах електричних принципів».
7. Зразки електронних напівпровідникових приладів і ІМС.

Навчальне видання

Методичні вказівки
до практичних занять
із навчальної дисципліни

«КОМП'ЮТЕРНА ЕЛЕКТРОНІКА»

*(для студентів усіх форм навчання спеціальності
151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології)*

Укладачі: **КОЛОНТАЄВСЬКИЙ** Юрій Павлович,
ТУГАЙ Дмитро Васильович

Відповідальний за випуск *Я. Б. Форкун*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *К. А. Алексанян*

Дизайн обкладинки *Ю. П. Колонтаєвського*

План 2017, поз. 233М

Підп. до друку 20.09.2017

Друк на ризографі

Зам. №

Формат 60×84/16

Ум. друк. арк. 0,56

Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017 р.